

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Applicant: YOICHI IIHOSHI ET AL

Serial No.: To Be Assigned Group Art Unit: To Be Assigned

Filed: February 27, 2002 Examiner: To Be Assigned

Title: DIAGNOSIS APPARATUS FOR INTERNAL COMBUSTION
ENGINE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231


Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-272214, filed in Japan on September 7, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

Date: February 27, 2002



James F. McKeown
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

JFM/lw

CAM #: 56207.524

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: 2001年 9月 7日

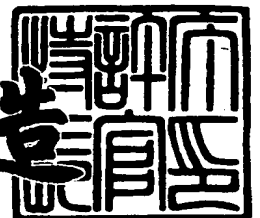
出願番号
Application Number: 特願2001-272214
[ST.10/C]: [JP2001-272214]

出願人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2002年 1月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3000639

【書類名】 特許願

【整理番号】 A101113

【提出日】 平成13年 9月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立
 製作所 日立研究所内

 【氏名】 飯星 洋一

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立
 製作所 日立研究所内

 【氏名】 大須賀 稔

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社
 日立製作所 自動車機器グループ内

 【氏名】 高久 豊

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100091096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 平木 祐輔

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 015244

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気管に設置された浄化触媒と、低温時に吸着した HC を高温時に脱離し浄化すると共に前記浄化触媒よりも下流に直列に設置された HC 吸着触媒と、を備えた内燃機関の診断装置であって、

該診断装置は、前記 HC 吸着触媒から HC を脱離している間（HC 脱離期間の間）、該 HC 吸着触媒の温度に基づいて HC 吸着触媒の劣化を診断することを特徴とする内燃機関の診断装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気管に設置された浄化触媒と、低温時に吸着した HC を高温時に脱離し浄化すると共に前記浄化触媒よりも下流に直列に設置された HC 吸着触媒と、を備えた内燃機関の診断装置であって、

該診断装置は、前記 HC 吸着触媒の温度が 5 0 ℃ ～ 2 5 0 ℃ 間にある時の温度勾配に基づいて前記 HC 吸着触媒の劣化を診断することを特徴とする内燃機関の診断装置。

【請求項 3】 前記内燃機関は、前記 HC 吸着触媒の温度を検出する温度検出器を備え、該温度検出器の検出に基づいて前記 HC 吸着触媒の劣化を診断することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 4】 前記診断装置は、前記 HC 吸着触媒に吸着された水分が蒸発している間の温度勾配を算出し、該温度勾配と予め設定した診断しきい値とを比較して、前記温度勾配が前記診断しきい値よりも小さいとき、前記 HC 吸着触媒を劣化と判定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 5】 前記診断装置は、前記 HC 吸着触媒に吸着された水分が蒸発した後の温度勾配を算出し、該温度勾配と予め設定した診断しきい値とを比較して、前記温度勾配が前記診断しきい値よりも大きいとき、前記 HC 吸着触媒を劣化と判定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 6】 前記診断装置は、前記 HC 吸着触媒に吸着された水分が蒸発

している間の温度勾配と水分が蒸発した後の温度勾配とを算出すると共に、前記二つの温度勾配の比を予め設定した診断しきい値と比較して、前記温度勾配の比が前記診断しきい値よりも大きいとき、前記H C吸着触媒を劣化と判定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項7】 内燃機関の排気管に設置された浄化触媒と、低温時に吸着したH Cを高温時に脱離し浄化すると共に前記浄化触媒よりも下流に直列に設置されたH C吸着触媒と、を備えた内燃機関の診断装置であって、

該診断装置は、前記H C吸着触媒からH Cが脱離している間の時間（H C離脱時間）を計測し、該H C離脱時間を予め設定した診断しきい値よりも大きいとき、前記H C吸着触媒を劣化と判定することを特徴とする内燃機関の診断装置。

【請求項8】 前記H C吸着触媒からH Cが脱離している間の時間（H C離脱時間）は、前記H C吸着触媒が5 0℃を越えてから2 5 0℃に達すまでの時間とすることを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項9】 前記内燃機関は、前記H C吸着触媒の温度を検出する温度検出器を備え、該温度検出器の検出に基づいて前記H C吸着触媒の劣化を診断することを特徴とする請求項8に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項10】 前記診断装置は、前記H C脱離時間が所定時間を越えたとき、前記H C吸着触媒の劣化の判定を禁止することを特徴とする請求項7又8に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項11】 前記診断装置は、前記H C脱離期間における前記内燃機関への流入空気流量の積算値又は最大値量が予め設定した所定値を越えたとき、前記H C吸着触媒の劣化の判定を禁止することを特徴とする請求項7又は8に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項12】 前記診断装置は、前記H C脱離期間における前記内燃機関への流入空気流量に基づいて前記診断しきい値を補正することを特徴とする請求項6乃至9のいずれか一項に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項13】 前記しきい値は、前記内燃機関への流入空気流量に基づいて補正することを特徴とする請求項4乃至6のいずれか一項に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 1 4】 前記診断装置は、前記 H C 脱離時間が内燃機関に流入する空気量にもとづいて補正された前記診断しきい値を越えたとき、前記 H C 吸着触媒の上流に設置された前記浄化触媒を劣化と判定することを特徴とする請求項 1 2 に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 1 5】 前記内燃機関は、該内燃機関に流入する空気流量を計測あるいは推定する空気量計測装置を備えていることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の内燃機関の診断装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関から排気されるガスを浄化するための触媒を診断する内燃機関の診断装置に係り、特に、内燃機関の低温時に、H C を吸着すると共に高温時に脱離・浄化をする H C 吸着触媒の診断を行う内燃機関の診断装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、内燃機関から排出される排気ガス（H C、N O_x、C O）は、排気管に設置された浄化触媒（三元触媒）によって浄化できるものであるが、内燃機関の始動時においては、その浄化触媒が活性化するまでに内燃機関から H C が排出されてしまうと云う問題があり、該排出される H C を低減させることが課題として残っている。

そこで、触媒温度が低いときに、内燃機関から排気される H C を吸着し、触媒温度の上昇に伴い H C を脱離しかつ浄化する機能を持つ H C 吸着触媒を用いた H C の低減方法が提案されている（例えば、特開平 6-101452 号公報参照）。

【 0 0 0 3 】

図 1 は、H C 吸着触媒の浄化原理を示した模式図である。内燃機関の始動時の H C を浄化するための H C 吸着触媒では、図 1（a）の如く、低温時において H C をゼオライトに吸着し、図 1（b）の如く、高温時ににおいてゼオライトから脱離した H C を貴金属上で酸化させる。

【 0 0 0 4 】

ここで、該HC吸着触媒の吸着性能の劣化は、直接の排気悪化につながる事から、例えば、特許第2, 894, 135号には、HCの吸着量と水の吸着量の関係に着目し、内燃機関の排気系に所定の低温度条件で排気中のHCを吸着する機能を有した吸着剤と、所定の高温条件でHCを含む排気中の汚染物質を浄化する機能を有する排気浄化用触媒とを備え、前記排気浄化用触媒の活性化前の低温状態で前記吸着剤にHCを吸着させ、排気浄化触媒活性化後の高温状態で吸着剤に吸着されたHCを脱離して、HCを排気浄化用触媒により浄化させるようにした内燃機関の排気浄化装置が提案されており、該提案の内燃機関の排気浄化装置は、機関運転状態を検出する運転状態検出手段と、吸着剤の入口および出口側の排気温度を各々検出する排気温度検出手段と、吸着剤出口側の排気温度状態に基づいて検出される排気の露点期間中に吸着剤入口側の排気温度と排気流量とに基づいて排気から吸着剤に供給される実供給熱量に相当する値を演算する実供給熱量相当値演算手段と、機関運転状態に基づいて所定の吸着条件で吸着剤に吸着されるHCの総量を推定するHC吸着総量推定手段と、該推定されたHC吸着総量に基づいて前記排気の露点期間中に排気から非劣化状態の吸着剤に供給される標準供給熱量に相当する値を演算する標準供給熱量相当値演算手段と、前記演算された標準供給量相当値と実供給熱量相当値に基づいて吸着剤の劣化度を検出する劣化度検出手段と、を含んだ構成となっている。

【 0 0 0 5 】

また、特開平11-324659号公報には、触媒を含む触媒コンバータの炭化水素変換効率の劣化状態を、その作用化期間中に触媒温度を測定することによって診断する装置が提案されており、該装置は、触媒コンバータに統合されて、触媒温度を表す第1の出力信号を連続的に発生するための温度センサと、温度センサからの出力信号を受信して、出力信号を1秒よりも短い応答時間を有するように改善し、コールドスタート期間中触媒に制御された加熱を行い、作用機関中触媒温度の変化に基づいて触媒コンバータの炭化水素効率を指示する第2の出力信号を発生するコントローラとを備えた触媒コンバータの炭化水素変換効率劣化診断装置である。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来 of 診断技術は、次に説明するような課題を有している。図 2 は、HC 吸着触媒の温度と吸着率・浄化率の関係を模式的に示したものである。図 2 における劣化 1 は、ゼオライトの熱破壊等などによって起こる吸着性能の劣化を示しており、劣化 2 は、貴金属の熱凝集等によって起こる活性化性能（ライトオフ性能）の劣化を示している。また、内燃機関の運転条件にもよるが、ゼオライトに吸着された HC は、触媒温度が 50℃～250℃の間に脱離する。

【0007】

図 3 は、HC 吸着量と、脱離時に浄化されずに放出された HC 量（放出量）との関係を示したものである。ここで明らかなように、特許 2, 894, 135 号の発明においては、劣化 1 の場合は、吸着量が減少するので劣化判定できるが、劣化 2 の場合は、吸着量が減少しないため劣化判定できず、排気悪化を正確に検出できない虞がある。

【0008】

また、特開平 11-324659 号公報に記載の技術は、劣化 2 に相当するライトオフ性能の劣化のみを、作用期間中の触媒温度変化に基づいて検出するものであり、HC 吸着触媒特有の吸着熱および触媒の熱容量変化を考慮していないために、やはり正確に排気悪化を検出できない虞があった。

本発明は、前記問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、HC 吸着触媒における HC の浄化能力を正確に診断することのできる内燃機関の診断装置を提供することにある。

【0009】

即ち、本発明の第一の目的とするところは、正確に HC 吸着触媒の劣化を診断できる内燃機関の診断装置を提供することであり、本発明の第 2 の目的は、HC 吸着触媒よりも上流に設置された浄化触媒の劣化状態に左右されずに HC 吸着触媒の診断を行い、かつ上流の浄化触媒も診断できる内燃機関の診断装置を提供することであり、更に、本発明の第 3 の目的は、内燃機関の運転条件に左右されず正確に HC 吸着触媒の劣化を診断できる内燃機関の診断装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の内燃機関の診断装置は、基本的には、内燃機関の排気管に設置された浄化触媒と、低温時に吸着したHCを高温時に脱離し浄化すると共に前記浄化触媒よりも下流に直列に設置されたHC吸着触媒と、を備えた内燃機関の診断装置であって、前記HC吸着触媒からHCを脱離している間（HC脱離期間の間）、該HC吸着触媒の温度に基づいてHC吸着触媒の劣化を診断することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の内燃機関の診断装置の他の態様は、該診断装置は、前記HC吸着触媒の温度が50℃～250℃間にある時の温度勾配に基づいて前記HC吸着触媒の劣化を診断することを特徴とするものであり、前記HC吸着触媒の温度を検出する温度検出器を備え、該温度検出器の検出に基づいて前記HC吸着触媒の劣化を診断することを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

本発明の内燃機関の診断装置は、前記構成に基づいて、HC吸着触媒からHCを脱離している間の温度が50℃～250℃間の該HC吸着触媒の温度変化状態によりHC吸着触媒の劣化を診断することができる。即ち、HC吸着触媒のHC脱離時の反応熱（劣化により反応熱が低下）に着目したものであるので、HC吸着触媒のHCの浄化能力を正確に診断することのできると共に、HC吸着触媒よりも上流に設置された浄化触媒の劣化状態に左右されずにHC吸着触媒の診断を行うことができる。

【 0 0 1 3 】

更に、本発明の内燃機関の診断装置の他の具体的な態様は、前記診断装置が、前記HC吸着触媒に吸着された水分が蒸発している間の温度勾配を算出し、該温度勾配と予め設定した診断しきい値とを比較して、前記温度勾配が前記診断しきい値よりも小さいとき、前記HC吸着触媒を劣化と判定すること、前記HC吸着触媒に吸着された水分が蒸発した後の温度勾配を算出し、該温度勾配と予め設定した診断しきい値とを比較して、前記温度勾配が前記診断しきい値よりも大きい

とき、前記HC吸着触媒を劣化と判定すること、及び、前記HC吸着触媒に吸着された水分が蒸発している間の温度勾配と水分が蒸発した後の温度勾配とを算出すると共に、前記二つの温度勾配の比を予め設定した診断しきい値と比較して、前記温度勾配の比が前記診断しきい値よりも大きいとき、前記HC吸着触媒を劣化と判定することを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

本発明の内燃機関の診断装置の前記構成は、HC吸着触媒に吸着された水分が蒸発している間と水分が蒸発した後とでHC吸着触媒の温度変化状態が異なること、即ち、HC触媒離脱の反応熱による触媒温度変化と触媒浄化による触媒温度変化に差がでることに着目したものであって、該構成とすることによって、より正確なHC吸着触媒の診断を行うことができる。

【 0 0 1 5 】

更にまた、本発明の内燃機関の診断装置の更に他の態様は、該診断装置が、前記HC吸着触媒からHCが脱離している間の時間（HC離脱時間）を計測し、該HC離脱時間を予め設定した診断しきい値よりも大きいとき、前記HC吸着触媒を劣化と判定すること、及び、前記HC吸着触媒からHCが脱離している間の時間（HC離脱時間）は、前記HC吸着触媒の温度が50℃を越えてから250℃に達すまでの時間とすることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

更にまた、本発明の内燃機関の診断装置の更に他の具体的な態様は、前記診断装置が、前記HC脱離時間が所定時間を越えたとき、前記HC吸着触媒の劣化の判定を禁止すること、及び、前記HC脱離期間における前記内燃機関への流入空気流量の積算値又は最大値量が予め設定した所定値を越えたとき、前記HC吸着触媒の劣化の判定を禁止することを特徴している。

【 0 0 1 7 】

更にまた、本発明の内燃機関の診断装置の更に他の具体的な態様は、前記診断装置が、前記HC脱離期間における前記内燃機関への流入空気流量に基づいて前記診断しきい値を補正すること、及び、内燃機関に流入する空気流量を計測する空気量計測装置を備えていることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

更にまた、本発明の内燃機関の診断装置の更に他の具体的な態様は、前記診断装置が、前記HC脱離時間が内燃機関に流入する空気量にもとづいて補正された前記診断しきい値を越えたとき、前記HC吸着触媒の上流に設置された前記浄化触媒を劣化と判定することを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に従って、本発明の内燃機関の診断装置の一実施形態について詳細に説明する。

図4は、本実施形態の診断装置が適用される筒内噴射型内燃機関の全体の概要を示したものである。内燃機関1は、ピストン6と燃焼室1aとを有し、該燃焼室1aの上部には、吸気管14と排気管15とを備えると共に、該吸気管14と排気管15の開口部に吸気弁16と排気弁17とを有している。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の内燃機関1の診断装置は、内燃機関のECU13のプログラムとして実装されるものであるが、ECU13とは別のマイクロコンピュータ上に実装されるものであっても良い。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の排気管15には、浄化触媒9（ブリ触媒）を配置し、該浄化触媒9の下流にHC吸着触媒10を設置している。ECU13には、HC吸着触媒10の温度を検出する温度センサ2からの温度信号、浄化触媒上流に取り付けられた酸素（空燃比）センサ3からの酸素濃度信号、および吸気管14のスロットル4上流に設けられた空気量センサ5からの空気量信号、ピストン6に接続されたクランク軸7に取り付けられたクランク角度センサ8からの回転角度信号等が入力される。

【 0 0 2 2 】

そして、ECU13からは、前記入力情報に基づいて燃料を噴射するインジェクタ11への燃料噴射信号や点火プラグ12への点火信号あるいは空気流量を調整するスロットル4へのスロットル制御信号等が出力される。なお、図4には例

として筒内噴射内燃機関を示しているが、本発明の内燃機関の診断装置は、ポート噴射式の内燃機関でも実現可能であることは言うまでもない。

また、図4では、触媒下流に温度センサ2を配置しているが、温度センサ2を直接触媒に取り付けても良い。

【0023】

図5は、図4の実施形態における内燃機関1の排気プロファイルの一例を示したものである。HC吸着触媒10は、プリ触媒9が、ライトオフする以前のHCを吸着し、脱離時に浄化して排気を低減するが、図2に示した吸着率および浄化率の劣化及び運転条件の如何により浄化されずに放出されるHCがあり、劣化が進行するに従い、この放出量が増大して排気が悪化する虞がある。

【0024】

図6は、HC吸着触媒10の下流数cmの位置に温度センサを取り付けたときの内燃機関の始動直後からの温度プロファイルを示したものである。図6に示したように、HC脱離時の温度特性は、劣化品と正常品（新品）とで異なる。この原因は、HC脱離期間における反応熱（脱離したHCや水が再吸着する、あるいは脱離したHCが酸素と反応する）と熱容量（吸着しているHCや水によって変化）が吸着性能や浄化性能の劣化により変わるためである。

【0025】

従って、HC脱離時の温度変化に着目し、HC脱離期間の温度からHC吸着触媒10の診断ができる。また通常プリ触媒9は、HC脱離後には活性化しているため、HC脱離後は、HC吸着触媒10にHCが流入せず劣化品と正常品の反応熱の差は無くなってしまふ。すなわちHC吸着触媒10の劣化品を温度に基づいて診断するためには、HC脱離時の温度を測定する必要がある。より詳しくは、温度に基づいて診断するためには、脱離開始温度（50℃）から脱離終了温度（250℃）に基づいて診断することが必要である。

【0026】

図7は、本実施形態の診断装置で実施されるHC吸着触媒10の劣化判定の制御フローチャートである。

ステップS101では、診断条件が成立しているか否かをチェックし、以下に

述べる診断条件が成立している場合にはステップS102以降を実行し、不成立の場合にはステップS102以降を実施せずに診断を終了する。

【0027】

ステップS101の診断条件としては、HC吸着触媒10において、始動時のHCが吸着できる状態になっていること（触媒温度が所定値以下、あるいは内燃機関水温が所定値以下、あるいは、内燃機関停止後から所定時間以上経過）、および、他デバイスの故障が無いこと（水温センサ、空燃比センサの異常、サーモスタットの異常、プリ触媒の異常等）などが挙げられる。

【0028】

ステップS102においては、触媒の劣化指標（後述）を演算した後、ステップS103では、診断禁止条件が成立しているか否かを判定し、以下に述べる診断禁止条件が成立している場合には、ステップS104以降の処理を実施せずに診断を終了し、不成立の場合には、ステップS104以降の処理を実施する。

【0029】

ステップS103の診断禁止条件としては、劣化指標演算中における運転条件が所定範囲内であること（吸入空気流量の積算値および最大値が所定値以下、燃料カット積算時間が所定値以下等）、および、劣化指標演算が終了していないことなどが挙げられる。

特に、本実施形態の診断方法は、プリ触媒9の劣化および運転条件に感度があるため、これらが所定条件を満たしているか判定することが必要である。

【0030】

次に、ステップS104においては、劣化判定処理（後述）を行い、劣化判定時は、劣化判定フラグをセットする。ステップS105では、ステップS104の劣化判定フラグに従い、劣化判定時には、ステップS107に進み、NG判定時処理を実施し、そうでない場合には、ステップS106に進み、OK判定時処理を実施する。

【0031】

ステップS107のNG判定時処理においては、内燃機関の警告灯(MIL)の点灯、及び、異常判定記録を不揮発性のメモリに保存する。一方、ステップS106

のOK判定時処理では、診断が終了したこと、及び、正常判定記録を不揮発性のメモリに記録する。

【0032】

この図7の劣化判定の制御フローチャートによれば、ステップS101の診断条件を設けることで、エンジン停止後のHC吸着触媒の温度が高く、吸着性能が発揮できない状況での診断を禁止することで、誤診断を防止できる。また他のデバイスの故障によって起こる誤診断（例えばプリ触媒に異常が起こると、HC吸着触媒に、常にHCが流入するために誤診断を起こす可能性がある）も防止できる。

また、ステップS103の診断禁止条件を設けることで、HC脱離に影響を与える運転条件を検知した場合には、劣化判定を禁止して、誤診断を防止する。

【0033】

図8は、劣化指標演算に用いる温度勾配についての説明図である。勾配1は、触媒に吸着した水が蒸発している間の勾配を示している。ここで、勾配1は、3つの熱要素の影響を受ける、一つは触媒に流入する排気熱、もう一つは水が蒸発する時の気化熱、もう一つは脱離HCの反応熱（吸着時および浄化時に発生）である。水蒸発時には流入する排気熱量は低く、また気化熱は触媒の劣化状態に影響しないので、勾配1は脱離HCの反応熱との相関が大きい。より詳しく言うと、水が蒸発するときの気化潜熱によって触媒温度が冷やされると、脱離HCの再吸着あるいは新たに触媒に流入したHCの吸着による熱発生が生じる。従って勾配1の大きさが大きいほど、触媒の吸着性能が高いことを示しており、勾配1をHC吸着触媒の劣化指標とすることができる。

【0034】

また、勾配2は、水蒸発後の勾配であり、勾配2は、勾配1とは逆に、浄化量が少ないときほど急峻に立ち上がる。これは触媒に流入する排気と触媒の熱伝達特性に起因しており、浄化量が減少すると、触媒温度と流入排気温度の差が拡大して、水蒸発後の熱伝達量が増加する。このため触媒の温度は、急峻に上昇するので、勾配2からも劣化指標が演算できる。

【0035】

新品触媒においては、触媒表面に吸着している水あるいはHCが多く、またゼオライトも破壊されていないために熱容量が大きくなることも新品の温度上昇が緩やかになる一因である。また、ここで、図8の温度 Tc_{lo} , Tc_{mi} , Tc_{hi} は、それぞれHCが脱離し始める温度、水の蒸発が終わる温度、HC脱離が終わる温度を示しており、車両の初期状態が、FTPモード試験と同条件であれば、触媒下流数cmの位置で、 Tc_{lo} は約50℃、 Tc_{mi} は約80℃、 Tc_{hi} は約250℃程度である。

【0036】

以下、これらの性質に着目して劣化指標を演算する方法について説明する。

図9は、勾配1に基づいて劣化指標を演算する場合の制御フローチャートを示している。ステップS201では、HC脱離期間中かつ水が蒸発中であるか否かを判定し、条件が成立していれば、ステップS202以降を実施し、そうでなければ、ステップS202以降を実施せずに、演算処理を終了する。

【0037】

より具体的には、ステップS201は、触媒性能によって決まる脱離開始温度 Tc_{lo} （約50℃、温度センサの位置により若干ずれる場合あり）及び水の蒸発温度 Tc_{mi} （約80℃、センサ位置および大気圧により若干ずれる場合あり）の間に設定すればよい。

【0038】

ステップS202では、劣化指標として勾配の平均を演算する場合を示した。より具体的には、触媒温度を周期STでサンプリングし、前回値 $T(n-1)$ との差から勾配 $\Delta T(n)$ を求めて、サンプリング毎に積算する、その積算値をサンプル数 $k1$ で割れば良い。なお、ここでの劣化指標は、平均に限定するものではなく、最頻値や中心値など別の統計的な代表値を用いても良い。

ステップS203においては、サンプル数 $k1$ が所定値 $k1_limit$ 以上であれば、ステップS204に進み、劣化演算完了フラグFT1CFをセットする。

【0039】

一方、図7のステップS104において、図10の制御フローチャートに示すような処理を行うことで劣化判定ができる。ステップS301において、劣化指

標1と排気クライテリアに応じて設定される診断しきい値とを比較する。ここで劣化指標が診断しきい値よりも小さければ、HC吸着触媒10の劣化と判定し、ステップS302で、NG判定フラグFNGHCCATをセットする。またより診断を正確にするためには、診断しきい値をHC脱離期間中の空気流量の積算値あるいは最大値で補正することが望ましい。

【0040】

例えば、図11の制御フローチャートに示したように、ステップS401で診断しきい値を補正（例えば、図12（a）に示すように、空気流量の積算値にもとづき補正、あるいは、図12（b）に示すように、空気流量の最大値で補正）すれば、運転条件に左右されずに、HC吸着触媒10の診断ができる。図11のステップ402とステップ403は、図10のステップ301とステップ302と同じである。

また、図13に示したように、プリ触媒9の劣化指標に基づいて診断しきい値を補正することで、プリ触媒10の劣化に左右されずに、HC吸着触媒10が診断できる。

【0041】

図14は、プリ触媒9の劣化指標を計算する制御フローチャートを示している。ステップS501では、HC脱離期間中であるか否かを判定し、脱離期間中であれば、ステップS502以降を実施し、脱離期間中でなければ、ステップS502以降を実施しない。ステップS502では、カウンタ演算により脱離に要した時間（脱離時間）を測定し、ステップS503では、脱離時間と脱離期間中に吸入した空気流量の積算値（総空気流量）のマップから劣化指標を演算する。

【0042】

図15は、プリ触媒の劣化指標と脱離時間に対する総空気流量のマップを示したものである。脱離時間が長ければ長いほどプリ触媒劣化指標を大きく、また同じ脱離時間でも総空気流量が大きいほど劣化指標を大きくすることにより、運転条件による影響を補正できる。

以上、本発明の一実施形態について詳述したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱するこ

となく、設計において種々の変更ができるものである。

【0043】

例えば、これまで、図8の勾配1に基づいた診断方法について説明してきたが、勾配2の統計的な代表値（平均値等）から劣化指標2を演算し、運転条件およびプリ触媒の劣化を考慮して補正した診断しきい値と劣化指標2を比較することによってもHC吸着触媒10の劣化を診断できる。

【0044】

また、別の劣化指標として、勾配1と勾配2の比に基づいた劣化指標3を演算し、運転条件およびプリ触媒9の劣化を考慮して補正した診断しきい値と比較することによっても、HC吸着触媒10の劣化を診断できる。特に、劣化指標3は、外気温の影響を受けにくく、より正確な診断ができる。

【0045】

更に、ここでは、劣化指標を一つだけ演算して、診断しきい値と比較する方法を説明したが、複数の劣化指標を演算し、運転条件によって、一つ以上の劣化指標を選択して劣化を判定することもできる。例えば、急なアクセル操作を水の蒸発中に行ったときは、勾配1に基づく劣化指標で判定することを禁止し、勾配2に基づく劣化指標で判定するようにするなどとしても良い。

【0046】

【発明の効果】

以上の説明から理解できるように、本発明の内燃機関の診断装置は、HC吸着触媒からHCを脱離している間の温度が50℃～250℃間のHC吸着触媒の温度変化状態によりHC吸着触媒の劣化を診断することができる。

即ち、HC吸着触媒のHC離脱時の反応熱（劣化により反応熱が低下）に着目したことで、HC吸着触媒のHCの浄化能力を正確に診断することのできると共に、HC吸着触媒よりも上流に設置された浄化触媒の劣化状態に左右されずにHC吸着触媒の診断を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

HC吸着触媒の浄化原理図であり、（a）は低温時の状態で、（b）は高温時

の状態。

【図 2】

H C 吸着触媒の吸着率・浄化率と温度変化との特性図。

【図 3】

H C 吸着触媒の正常と劣化とのパターン。

【図 4】

本発明の診断装置を筒内噴射型内燃機関に適用した一実施形態の内燃機関のシステム構成図。

【図 5】

図 4 の診断装置に基づく排気 H C と始動時からの時間との対応図。

【図 6】

図 4 の内燃機関の診断装置に基づく H C 吸着触媒の H C 脱離時の温度と始動時からの時間との対応図。

【図 7】

図 4 の内燃機関の診断装置の診断手順を示す制御フローチャート。

【図 8】

図 4 の内燃機関の診断装置に基づく H C 吸着触媒の H C 脱離時の温度（温度勾配）と始動時からの時間との対応図。

【図 9】

図 4 の内燃機関の診断装置に基づく H C 吸着触媒の H C 脱離時の温度（温度勾配）を用いた劣化指標を演算する制御フローチャート。

【図 1 0】

図 7 の制御フローチャートの劣化判定処理の部分を示す制御フローチャート。

【図 1 1】

図 1 0 の劣化判定処理に診断しきい値を補正を付加した制御フローチャート。

【図 1 2】

運転条件によって診断しきい値を補正する一例のマップ。

【図 1 3】

触媒劣化によって診断しきい値を補正する例のマップ。

【図 1 4】

図 4 の内燃機関の診断装置のプリ触媒の劣化指標を演算する制御フローチャート。

【図 1 5】

図 1 4 の劣化指標と運転条件との関係図。

【符号の説明】

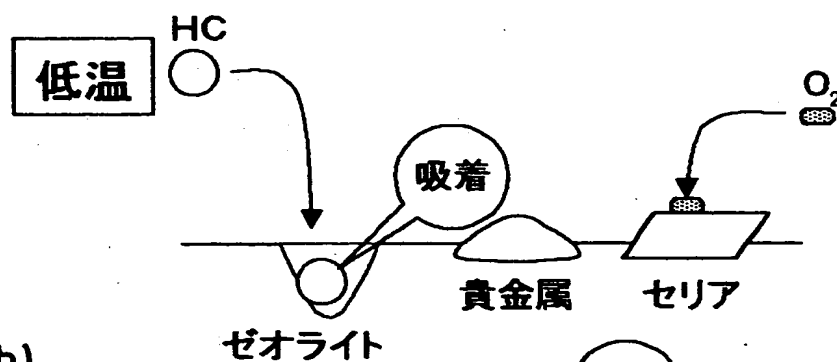
1 …内燃機関, 2 …温度センサ, 3 …空燃比センサ、4 …スロットル, 5 …空気量センサ, 6 …ピストン, 7 …クランク軸, 8 …クランク角度センサ, 9 …プリ触媒(浄化触媒), 1 0 …HC吸着触媒, 1 1 …インジェクタ, 1 2 …点火プラグ, 1 3 …ECU

【書類名】

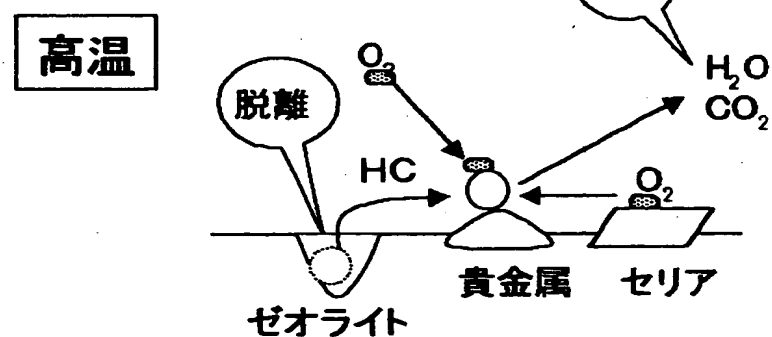
図面

【図1】

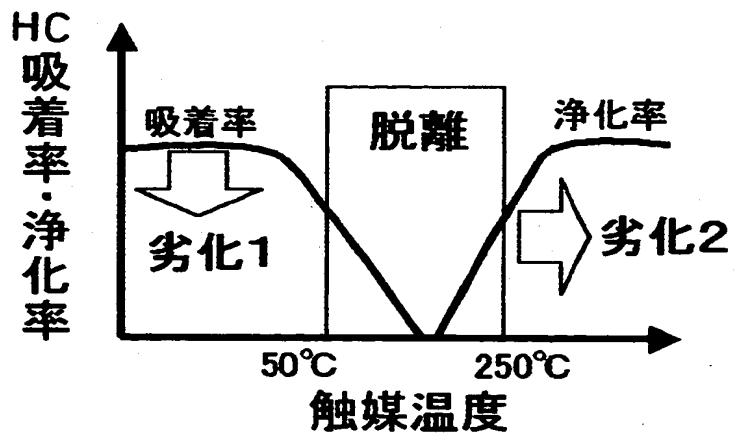
(a)



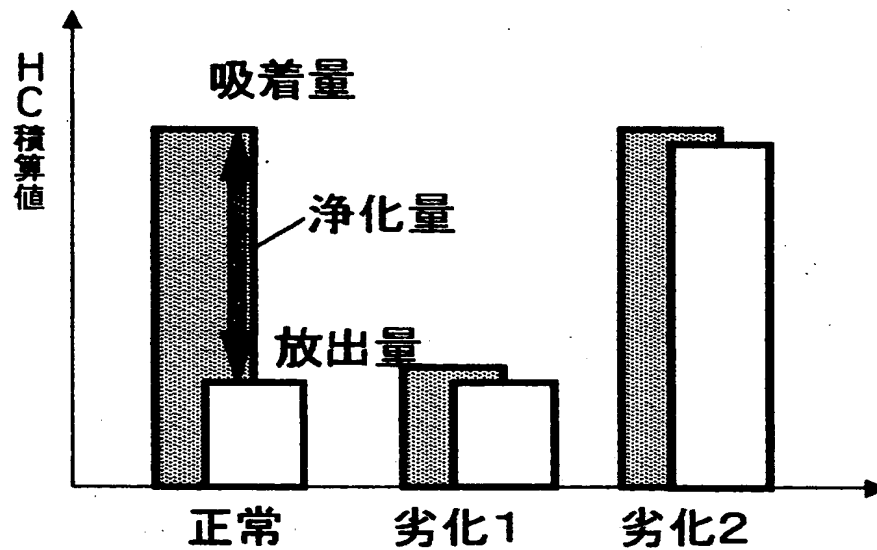
(b)



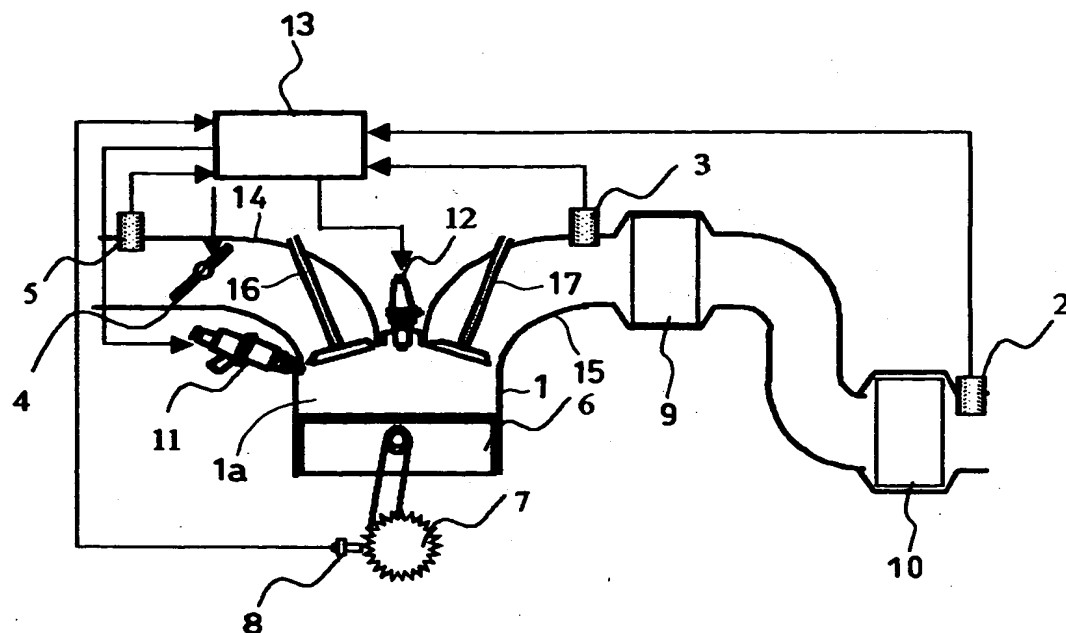
【図2】



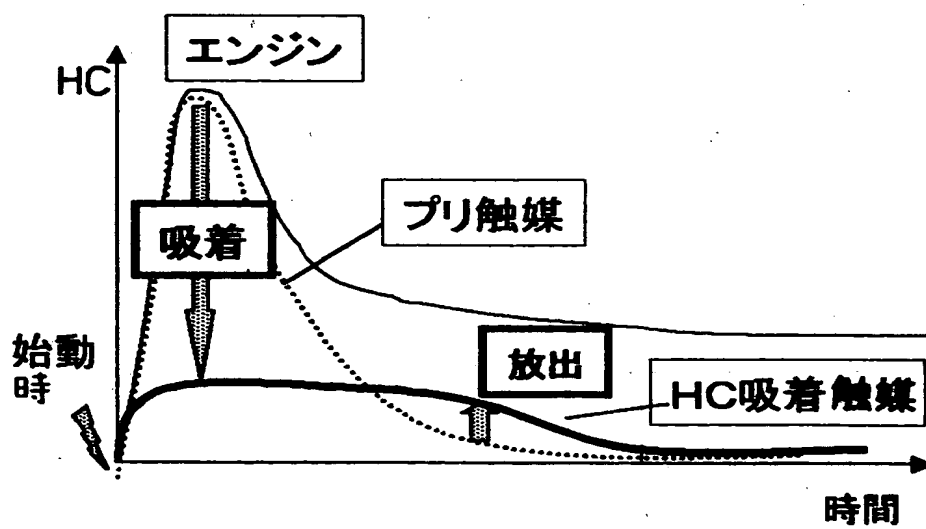
【図3】



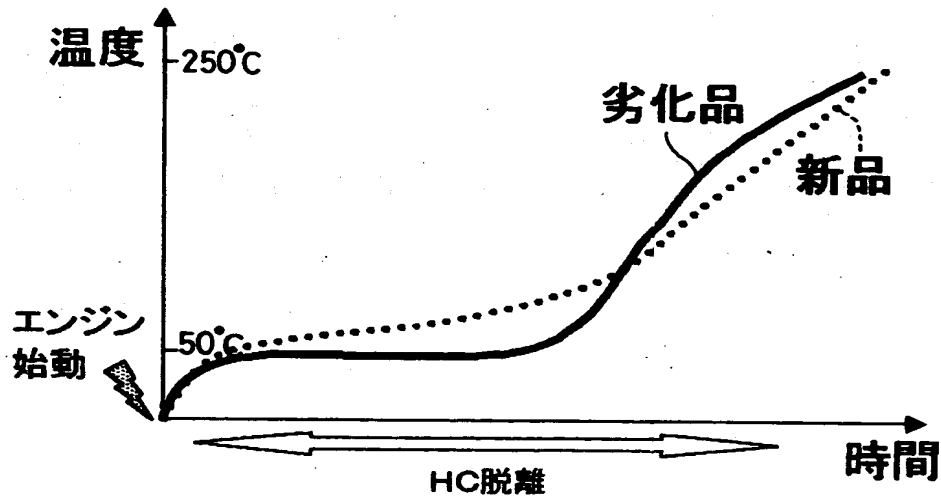
【図 4】



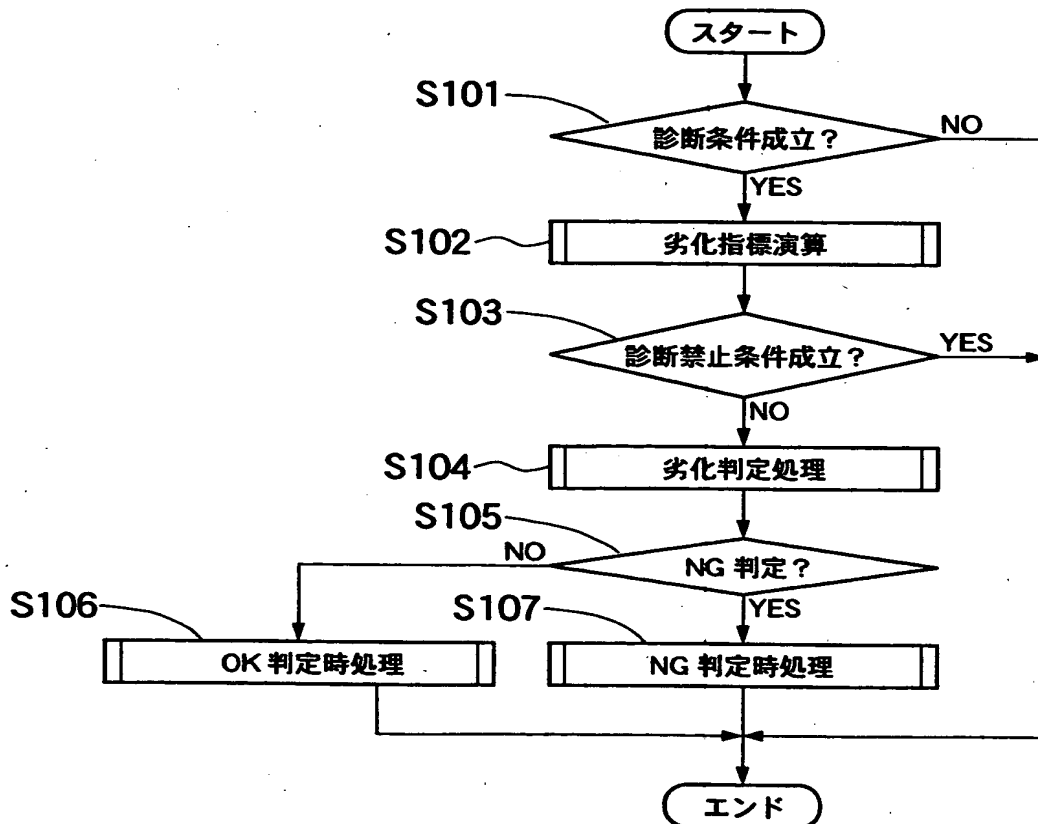
【図 5】



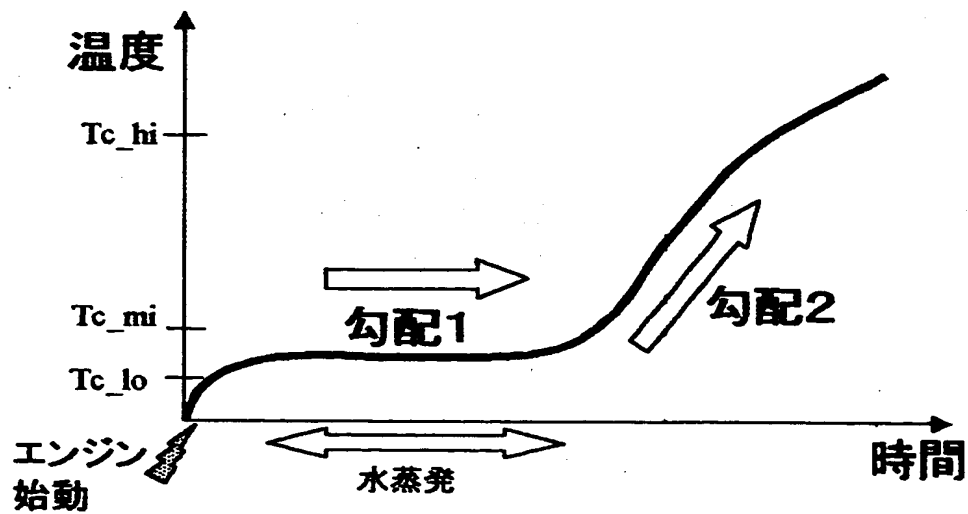
【図 6】



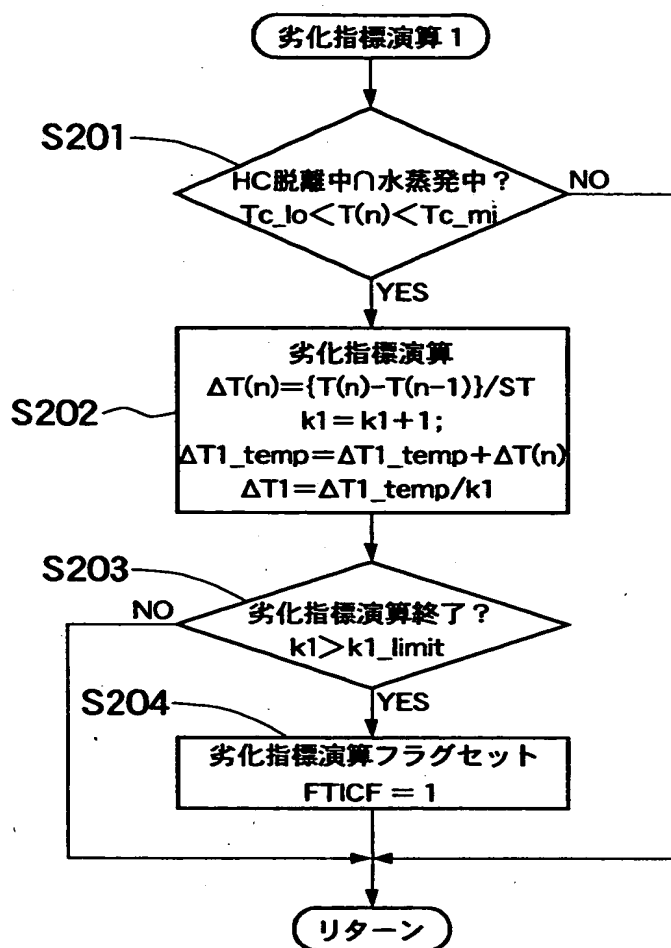
【図 7】



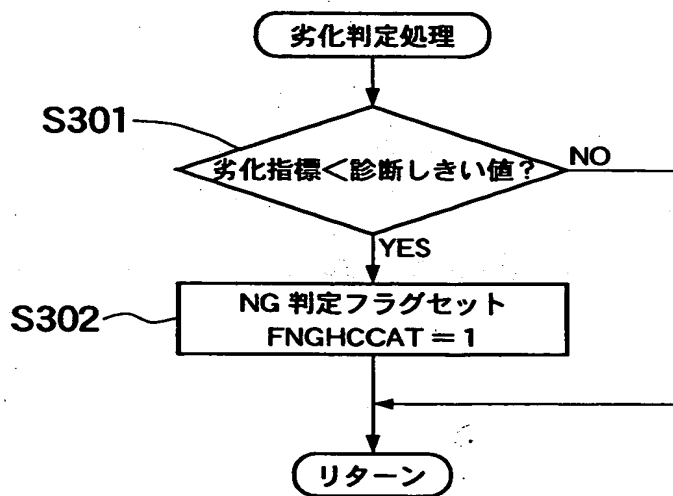
【図 8】



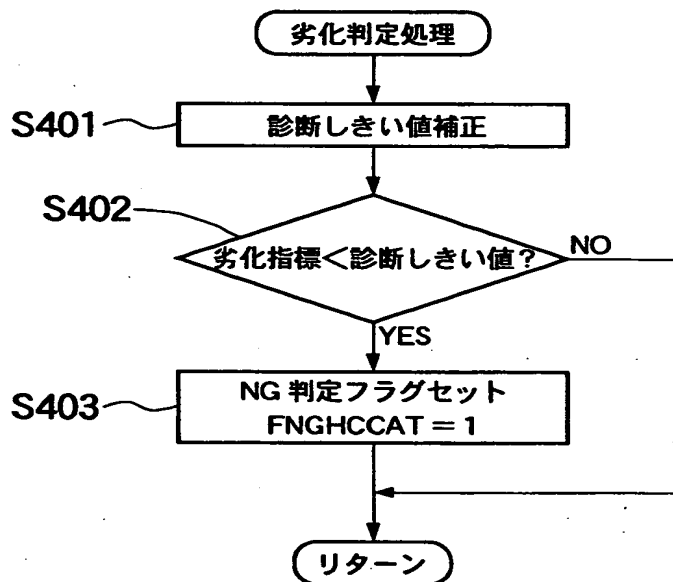
【図 9】



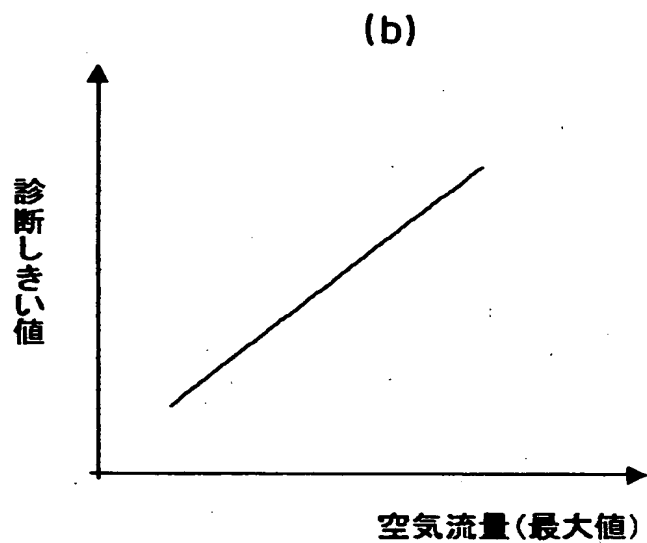
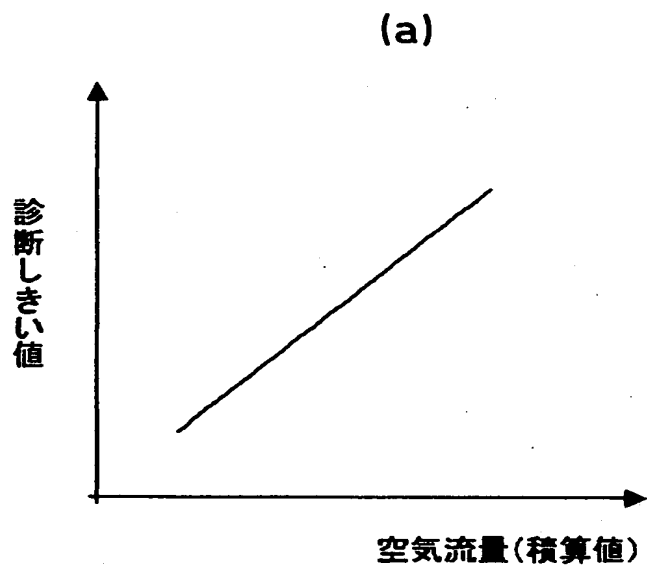
【図10】



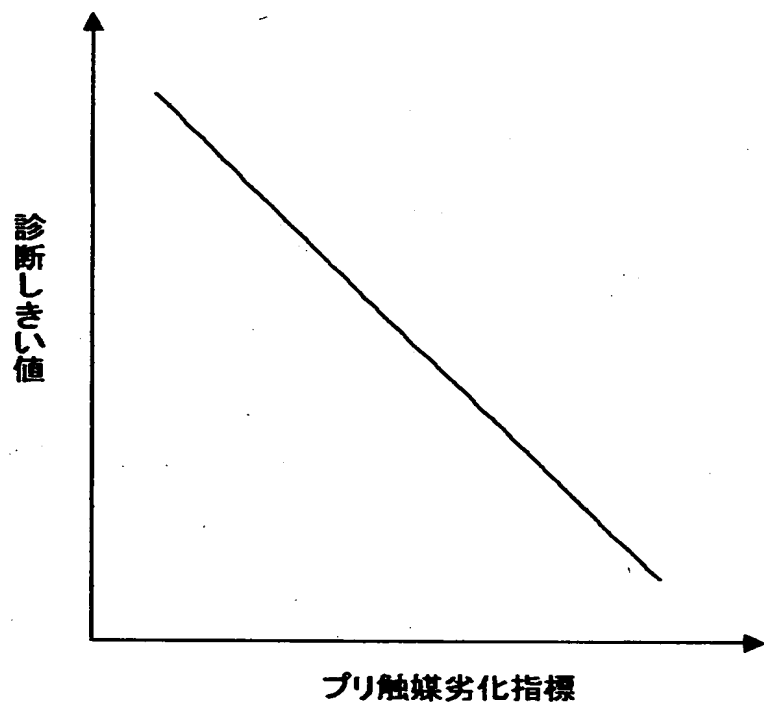
【図11】



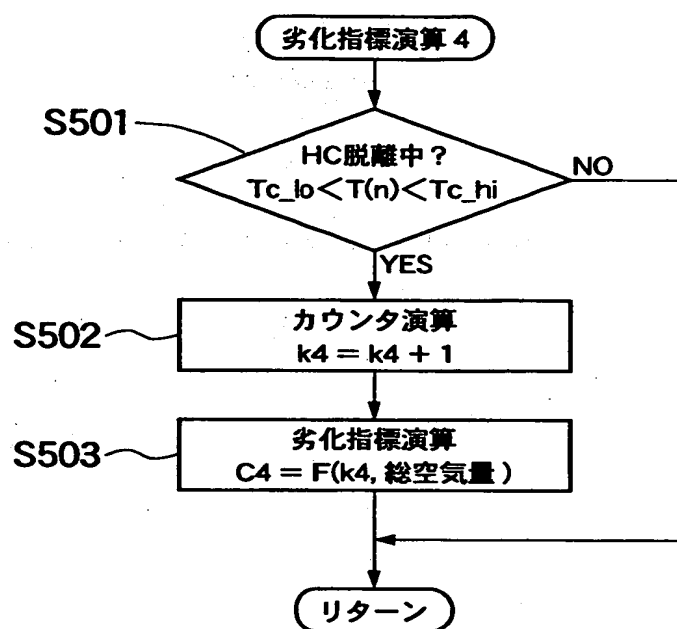
【図 12】



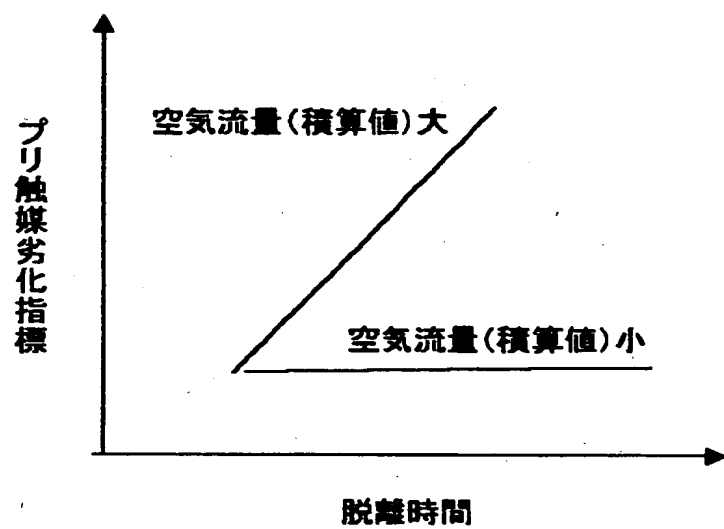
【図 1 3】



【図14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の排気管に設置された浄化触媒とその下流かつ直列に設置されたH C吸着触媒を備えた内燃機関の診断装置において、H C吸着触媒の劣化および故障を正確に診断する。

【解決手段】 内燃機関の排気管に設置された浄化触媒と、低温時に吸着したH Cを高温時に脱離し浄化すると共に前記浄化触媒よりも下流に直列に設置されたH C吸着触媒と、を備えた内燃機関の診断装置であって、該診断装置は、前記H C吸着触媒の温度が5 0℃～2 5 0℃間にある時の温度勾配に基づいて前記H C吸着触媒の劣化を診断してなる。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所